

Atty. Dkt No.
33082M083

#2
Priority Paper
98-21-07



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yutaka TAKAHASHI et al.

U.S. Serial No.: To Be Assigned

Group Art Unit: To Be Assigned

Filed: : May 25, 2001 (Herewith)

Examiner: To Be Assigned

For : METHOD OF FORMING OXYNITRIDE FILM OR THE LIKE AND SYSTEM
FOR CARRYING OUT THE SAME

CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY


Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., Applicants hereby claim the benefit of Japanese application No. 2000-157879 filed in Japan on May 29, 2000, Japanese application No. 2000-162950 filed in Japan on May 31, 2000, Japanese application No. 2000-189434 filed in Japan on June 23, 2000, and Japanese application No. 2000-223235 filed in Japan on July 25, 2000, relating to the above-identified United States patent application.

In support of Applicants' claim for priority, a certified copy of each of said Japanese applications is attached hereto.

Respectfully submitted,
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP

By: 
Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263
1850 M Street, N.W., Suite 800
Washington, D.C. 20036
Telephone: (202) 659-2811
Fax: (202) 263-4329

May 25, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1000 U.S. PTO
09/864374
05/25/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-157879

出 願 人

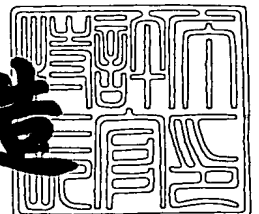
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3032623

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP001047

【提出日】 平成12年 5月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/318

【発明者】

【住所又は居所】 岩手県江刺市岩谷堂字松長根 5 2 番地 東京エレクトロ
ン東北株式会社 東北事業所内

【氏名】 高橋 豊

【発明者】

【住所又は居所】 岩手県江刺市岩谷堂字松長根 5 2 番地 東京エレクトロ
ン東北株式会社 東北事業所内

【氏名】 加藤 寿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県津久井郡城山町町屋 1 丁目 2 番 4 1 号 東京エ
レクトロン東北株式会社 相模事業所内

【氏名】 石井 勝利

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県津久井郡城山町町屋 1 丁目 2 番 4 1 号 東京エ
レクトロン東北株式会社 相模事業所内

【氏名】 三浦 一敏

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095407

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 満

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718281

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 酸窒化膜形成方法及び酸窒化膜形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理体が収容された反応室を所定の温度に加熱し、該反応室内に一酸化二窒素からなる処理ガスを供給して前記被処理体に酸窒化膜を形成する酸窒化膜形成方法であって、

前記処理ガスを酸窒化膜を形成可能な反応温度以上に加熱し、該加熱された処理ガスを前記反応室に供給するとともに、前記反応室の温度を前記反応温度より低く設定する、ことを特徴とする酸窒化膜形成方法。

【請求項 2】

前記処理ガスがほぼ熱分解される温度に該処理ガスを加熱し、該熱分解された処理ガスを前記反応室に供給する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の酸窒化膜形成方法。

【請求項 3】

前記処理ガスを少なくとも 9 0 0 度に加熱し、前記反応室の温度を 7 5 0 度～8 5 0 度に設定する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の酸窒化膜形成方法。

【請求項 4】

前記反応室は、前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成され、

前記処理ガスを前記内管内に供給する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の酸窒化膜形成方法。

【請求項 5】

被処理体を収容するとともに、所定の温度に設定可能な加熱部を有する反応室と、

前記反応室内に一酸化二窒素からなる処理ガスを供給する供給手段と、

前記供給手段に接続され、前記処理ガスを所定の温度に加熱する加熱手段と、

前記加熱手段により前記処理ガスを酸窒化膜を形成可能な反応温度以上に加熱

させ、該加熱された処理ガスを前記供給手段を介して前記反応室に供給するとともに、前記加熱部により前記反応室の温度を前記反応温度より低く制御する制御手段と、

を備える、ことを特徴とする酸窒化膜形成装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記加熱手段に前記処理ガスがほぼ熱分解される温度で該処理ガスを加熱させる、ことを特徴とする請求項 5 に記載の酸窒化膜形成装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記加熱手段に前記処理ガスを少なくとも 9 0 0 度で加熱させ、前記加熱部に前記反応室の温度を 7 5 0 度～8 5 0 度で加熱させる、ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の酸窒化膜形成装置。

【請求項 8】

前記反応室は、前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成され、

前記供給手段が前記内管内を臨むように配設される、ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の酸窒化膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、酸窒化膜形成方法及び酸窒化膜形成装置に関し、詳しくは、被処理体、例えば半導体ウエハの表面に酸窒化膜を形成する、酸窒化膜形成方法及び酸窒化膜形成装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体装置の製造工程においては、被処理体、例えば半導体ウエハに絶縁膜が形成され、この絶縁膜が、例えば不純物拡散やイオン注入のマスク、不純物の拡散源として用いられている。このような絶縁膜として、一般的に用いられているシリコン酸化膜に比べて誘電率が高く、ボロンのような不純物の突き抜けを防止しやすいシリコン酸窒化膜が用いられる場合がある。

【0003】

シリコン酸窒化膜は、例えば、半導体ウエハを熱処理することによって、半導体ウエハの表面に形成される。この熱処理は、まず、シリコン基板から構成された半導体ウエハを熱処理装置内に配置する。次に、熱処理装置により、半導体ウエハを、例えば900℃のような高温に加熱する。そして、熱処理装置内に、例えば一酸化二窒素 (N_2O) のような処理ガスを所定時間導入すると、半導体ウエハの表面にシリコン酸窒化膜が形成される。

【0004】

ところで、半導体装置の微細化に伴い、半導体ウエハに形成されるシリコン酸窒化膜の薄膜化が要望されている。一般に、シリコン酸窒化膜を薄膜化するためには、熱処理装置の熱処理温度を下げるのが好ましい。これは、熱処理温度を下げるにより酸化レートが下がるためである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、熱処理装置の熱処理温度を、例えば900度から800度や750度に下げると、窒素ガスの熱分解が不十分になり、所望の窒素量を含んだ酸窒化膜を形成することが困難になるという問題があった。

【0006】

本発明は、所望の窒素量を含んだ酸窒化膜を薄膜化することができる酸窒化膜形成方法及び酸窒化膜形成装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかる酸窒化膜形成方法は、

被処理体が収容された反応室を所定の温度に加熱し、該反応室内に一酸化二窒素からなる処理ガスを供給して前記被処理体に酸窒化膜を形成する酸窒化膜形成方法であって、

前記処理ガスを酸窒化膜を形成可能な反応温度以上に加熱し、該加熱された処理ガスを前記反応室に供給するとともに、前記反応室の温度を前記反応温度より

低く設定する、ことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、反応室の温度は、反応温度より低く設定されているので、供給される処理ガスの酸化レートが下がり、酸化膜を薄膜化することができる。また、処理ガスは、酸化膜を形成可能な反応温度以上に加熱され、被処理体に酸化処理を行うことが可能な状態で反応室に供給される。このため、被処理体に形成される酸化膜には所望の窒素量が含まれる。

【 0 0 0 9 】

前記処理ガスがほぼ熱分解される温度に該処理ガスを加熱し、該熱分解された処理ガスを前記反応室に供給することが好ましい。この場合、処理ガスはほぼ熱分解されているので、処理ガス中の窒素濃度が高くなり、被処理体に形成される酸化膜には所望の窒素量が含まれる。

【 0 0 1 0 】

前記処理ガスを少なくとも 9 0 0 度に加熱し、前記反応室の温度を 7 5 0 度～ 8 5 0 度に設定することが好ましい。処理ガスを少なくとも 9 0 0 度に加熱すると、処理ガスがほぼ熱分解される。また、反応室の温度を 7 5 0 度～ 8 5 0 度設定すると、酸化膜を薄膜化することができる。

【 0 0 1 1 】

前記反応室は、例えば、前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成されている。そして、前記処理ガスは、前記内管内に供給される。

【 0 0 1 2 】

この発明の第 2 の観点にかかる酸化膜形成装置は、
被処理体を収容するとともに、所定の温度に設定可能な加熱部を有する反応室と、
前記反応室内に一酸化二窒素からなる処理ガスを供給する供給手段と、
前記供給手段に接続され、前記処理ガスを所定の温度に加熱する加熱手段と、
前記加熱手段により前記処理ガスを酸化膜を形成可能な反応温度以上に加熱させ、該加熱された処理ガスを前記供給手段を介して前記反応室に供給するとと

もに、前記加熱部により前記反応室の温度を前記反応温度より低く制御する制御手段と、

を備える、ことを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、制御手段により、反応室の温度が反応温度より低く制御されているので、供給される処理ガスの酸化レートが下がり、酸化膜を薄膜化することができる。また、制御手段により、処理ガスが酸化膜を形成可能な反応温度以上に加熱されているので、処理ガスは被処理体に酸化処理を行うことが可能な状態で反応室に供給される。このため、被処理体に形成される酸化膜には所望の窒素量が含まれる。

【0014】

前記制御手段は、前記加熱手段に前記処理ガスがほぼ熱分解される温度で該処理ガスを加熱させることが好ましい。この場合、処理ガスはほぼ熱分解されるので、処理ガス中の窒素濃度が高くなり、被処理体に形成される酸化膜には所望の窒素量が含まれる。

【0015】

前記制御手段は、前記加熱手段に前記処理ガスを少なくとも900度で加熱させ、前記加熱部に前記反応室の温度を750度～850度で加熱させることが好ましい。処理ガスが少なくとも900度に加熱されると、処理ガスがほぼ熱分解される。また、反応室の温度が750度～850度で加熱されると、酸化膜を薄膜化することができる。

【0016】

前記反応室は、例えば、前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成されている。そして、前記供給手段が前記内管内を臨むように配設される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態にかかる酸化膜形成方法及び酸化膜形成装置を、図1に示すバッチ式縦型熱処理装置を用いて、半導体ウエハ（被処理体）上に

シリコン酸窒化膜を形成する場合を例に説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、熱処理装置 1 は、長手方向が垂直方向に向けられた略円筒状の反応管 2 を備えている。反応管 2 は、内部に内管 3 と、内管 3 を覆うと共に内管 3 と一定の間隔を有するように形成された有天井の外管 4 とから構成された二重管構造に構成されている。内管 3 及び外管 4 は、耐熱材料、例えば石英により形成されている。

【 0 0 1 9 】

外管 4 の下方には、筒状に形成されたステンレス鋼（S U S）からなるマニホールド 5 が配置されている。マニホールド 5 は、外管 4 の下端と気密に接続されている。また、内管 3 は、マニホールド 5 の内壁から突出すると共に、マニホールド 5 と一体に形成された支持リング 6 に支持されている。

【 0 0 2 0 】

マニホールド 5 の下方には蓋体 7 が配置され、ボートエレベータ 8 により蓋体 7 は上下動可能に構成されている。ボートエレベータ 8 により蓋体 7 が上昇すると、マニホールド 5 の下方側が閉鎖される。

【 0 0 2 1 】

蓋体 7 には、例えば石英からなるウエハボート 9 が載置されている。ウエハボート 9 には、被処理体、例えば半導体ウエハ 1 0 が垂直方向に所定の間隔をおいて複数枚収容されている。

【 0 0 2 2 】

反応管 2 の周囲には、反応管 2 を取り囲むように断熱体 1 1 が設けられ、その内壁面には、例えば抵抗発熱体からなる昇温用ヒータ 1 2 が設けられている。

【 0 0 2 3 】

マニホールド 5 の側面には、ガス導入管 1 3 が挿通されている。ガス導入管 1 3 は、例えば、内管 3 内を臨むように、支持リング 6 より下方のマニホールド 5 の側面に挿通されている。そして、ガス導入管 1 3 から導入された処理ガスが、反応管 2 内の内管 3 内に供給される。

【 0 0 2 4 】

また、マニホールド5の側面には排出口14が設けられている。排出口14は支持リング6より上方に設けられており、反応管2内の内管3と外管4との間に形成された空間に連通する。そして、処理ガスがガス導入管13から内管3内に供給されて成膜処理が行われ、成膜処理によって発生した反応生成物が、内管3と外管4との間に形成された空間、排出口14を通して、熱処理装置1の外部に排出される。

【0025】

ガス導入管13には、加熱器15が介設されている。加熱器15は、例えば抵抗発熱体からなるヒータを備え、加熱器15内に供給された一酸化二窒素(N_2O)からなる処理ガスを所定の温度に加熱する。そして、加熱された処理ガスがガス導入管13を介して、反応管2内に供給される。

【0026】

また、ポートエレベータ8、昇温用ヒータ12、ガス導入管13、加熱器15には、制御部16が接続されている。制御部16は、マイクロプロセッサ、プロセスコントローラ等から構成され、熱処理装置1の各部の温度、圧力等を測定し、測定データに基づいて、上記各部に制御信号等を出力して、熱処理装置1の各部を制御する。

【0027】

次に、以上のように構成された熱処理装置1を用いた酸窒化膜形成方法について、半導体ウエハ10にシリコン酸窒化膜を形成する場合を例に説明する。なお、以下の説明において、熱処理装置1を構成する各部の動作は、制御部16によりコントロールされている。

【0028】

まず、ポートエレベータ8により蓋体7が下げられた状態で、半導体ウエハ10が収容されたウエハポート9を蓋体7上に載置する。次に、ポートエレベータ8により蓋体7を上昇させ、ウエハポート9（半導体ウエハ10）を反応管2内にロードする。これにより、半導体ウエハ10を反応管2の内管3内に収容すると共に、反応管2を密閉する。

【0029】

また、図示しないヒータにより、加熱器15を所定の温度に加熱する。この加熱器15の温度について検討するため、加熱器15を750度、900度及び1000度に加熱した場合について、加熱器15に処理ガスを供給し、加熱器15から排出された処理ガス成分の濃度を調べた。図2に各温度に加熱された処理ガスの成分濃度を示す。

【0030】

図2に示すように、750度に加熱した場合、約半分の一酸化二窒素が熱分解されていないことが分かる。また、900度に加熱した場合、分解しなかった一酸化二窒素は8%になり、さらに1000度に加熱した場合、分解しなかった一酸化二窒素は1%になって、熱分解により、窒素、酸素、一酸化窒素、二酸化窒素等が発生していることが分かる。このように、加熱器15を900度以上に加熱すると、一酸化二窒素がほぼ熱分解されることが確認できた。

【0031】

また、750度から900度に温度を上げると窒素量が28%から40%に、1000度に温度を上げると窒素量が47%に大きく増え、多くの窒素を半導体ウエハ10上に供給することが可能になる。さらに、750度から900度及び1000度に温度を上げても、酸素量が窒素量に比べて大きく増加しない。これは、酸素と窒素とが一酸化窒素及び二酸化窒素を形成することにより、相対的に酸素が減少する割合が大きいためである。このように、一酸化二窒素を900度以上に加熱すると、処理ガス中の窒素量が大きく増えるとともに、酸素量が窒素量の増加に比べて大きく増加しないことが確認できた。このため、処理ガス中の窒素量が相対的に増え、半導体ウエハ10上に多くの窒素を供給することが可能になる。

【0032】

従って、加熱器15の温度は、処理ガスである一酸化二窒素がほぼ熱分解される温度である900度以上にすることが好ましい。ただし、一酸化二窒素を1000度に加熱した場合に、分解されなかった一酸化二窒素は1%であることから、例えば1100度のように高くしても、これ以上の熱分解は期待できない。このため、加熱器15の温度を1000度付近とすることが最も好ましい。本実施

の形態では、加熱器 1 5 を 1 0 0 0 度に加熱している。

【 0 0 3 3 】

また、昇温用ヒータ 1 2 により反応管 2 内を処理ガスが加熱される温度より低い所定の温度、例えば 8 0 0 度に加熱する。反応管 2 の温度は、形成するシリコン酸窒化膜の厚さによって定められ、処理ガスが加熱される温度より低く、シリコン酸窒化膜が形成できる程度の温度であればよいが、例えば 7 5 0 度から 8 5 0 度であることが好ましい。シリコン酸窒化膜の厚さは、反応管 2 の温度と処理ガスを供給する時間によって定められ、7 5 0 度より低くなると、シリコン酸窒化膜を所望の厚さに制御することができなくなるためである。また、8 5 0 度より高くなると、酸化膜の成長が大きくなり、シリコン酸窒化膜中の相対的な窒素濃度が低下してしまうためである。ただし、7 5 0 度以下で長期間処理ガスを供給すると、膜中で拡散する窒素が飽和する場合があります、反応管 2 の温度は、8 0 0 度から 8 5 0 度であることがさらに好ましい。

【 0 0 3 4 】

反応管 2 を密閉した後、反応管 2 内のガスを排出して減圧を開始する。反応管 2 内のガスの排出は、反応管 2 内の圧力が常圧から所定の圧力、例えば 9 5 7 6 0 P a (7 2 0 T o r r) になるまで行う。そして、反応管 2 内の圧力が 9 5 7 6 0 P a (7 2 0 T o r r) に維持されると、ガス導入管 1 3 に一酸化二窒素を所定の流量、例えば 5 リットル / m i n (5 s l m) 導入する。

【 0 0 3 5 】

ガス導入管 1 3 に導入された一酸化二窒素は、加熱器 1 5 に供給されて熱分解を起こす。熱分解された処理ガスは、ガス導入管 1 3 から、内管 3 内の半導体ウエハ 1 0 上に供給される。

【 0 0 3 6 】

反応管 2 内では、熱分解された処理ガスにより半導体ウエハ 1 0 の表面が酸窒化処理される。そして、処理ガスが所定時間、例えば 1 5 分間供給されると、半導体ウエハ 1 0 上にシリコン酸窒化膜が形成される。図 3 に、形成されたシリコン酸窒化膜の膜厚と P e a k N 量とを示す。ここで、P e a k N 量は、シリコン酸窒化膜中の最も窒素濃度が高い位置での窒素濃度を示し、シリコン酸窒化膜に

含まれる窒素量の判断基準となる値である。また、比較のため、処理ガスを加熱器 1 5 で加熱せずに反応管 2 の温度を 8 0 0 度とした場合（比較例 1）、処理ガスを加熱器 1 5 で加熱せずに反応管 2 の温度を 9 0 0 度とした場合（比較例 2）についても同様にシリコン酸窒化膜の膜厚と P e a k N 量とを図 3 に示す。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、本実施の形態によれば、反応管 2 の温度を、従来の 9 0 0 度から 8 0 0 度に下げても、P e a k N 量は 2 . 2 4 (a t o m i c %) であり、比較例 1 の反応管 2 の温度を 9 0 0 度とした P e a k N 量である 2 . 3 3 (a t o m i c %) とほぼ同様の値を得ることができた。これは、加熱器 1 5 により一酸化二窒素がほぼ熱分解されて相対的に窒素量が増加したためである。

【 0 0 3 8 】

さらに、反応管 2 の温度を 8 0 0 度にしたので、酸化レートを下げることができ、シリコン酸窒化膜の膜厚を 2 n m のように薄くすることができる。このため、比較例 2 の反応管 2 の温度が 8 0 0 度の場合のように、形成されたシリコン酸窒化膜に含まれる窒素量が減少することなく、シリコン酸窒化膜の膜厚を薄くすることができる。また、加熱器 1 5 により一酸化二窒素がほぼ熱分解されたため、形成されたシリコン酸窒化膜は面内均一性に優れたものであることが確認できた。

【 0 0 3 9 】

半導体ウエハ 1 0 の表面にシリコン酸窒化膜が形成されると、ガス導入管 1 3 からの処理ガスの供給を停止する。そして、反応管 2 内のガスを排気口 1 4 から排出した後、反応管 2 内を常圧に戻す。そして、ボートエレベータ 8 によりウエハポート 9 （半導体ウエハ 1 0 ）を反応管 2 からアンロードする。

【 0 0 4 0 】

なお、反応管 2 の温度（8 0 0 度）より高い温度（1 0 0 0 度）の処理ガスを反応管 2 内に導入したことにより、内管 3 内の温度に影響を与えるか否かについて確認するため、内管 3 の温度の測定を行った。測定位置は内管 3 の内壁であり、図 1 に示す T 1 ～ T 4 の 4 点である。この結果を図 4 に示す。また、比較のため、処理ガスを加熱していない場合（比較例 3）についても、その結果を図 4 に

示す。図4に示すように、処理ガスの温度の違いに拘わらず、内管3内の温度はほぼ同一であることが分かる。このため、加熱された処理ガスを反応管2内に導入しても、反応管2内での温度のばらつきが生じないことが確認できた。

【0041】

以上説明したように、本実施の形態によれば、処理ガスが加熱器15により1000度に加熱されているので、処理ガスがほぼ熱分解された状態で反応管2内に導入される。このため、処理ガス中の窒素量が相対的に増え、半導体ウエハ10上に多くの窒素を供給することができる。従って、反応管2の温度を900度から800度に下げてもほぼ同様のPeakN量のシリコン酸窒化膜を形成することができる。さらに、反応管2の温度を900度から800度に下げたので、形成されるシリコン酸窒化膜を薄膜化することができる。この結果、含有する窒素量を減少させることなく、シリコン酸窒化膜を薄膜化することができる。

【0042】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば以下の場合であってもよい。

【0043】

本実施の形態では、半導体ウエハ10に直接酸窒化処理を施し、半導体ウエハ10上にシリコン酸窒化膜を形成する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、シリコン酸化膜が形成された半導体ウエハ10に酸窒化処理を施してシリコン酸窒化膜を形成する場合であってもよい。

【0044】

この場合、ウエハポート9には、予め所定の厚さ、例えば3nmのシリコン酸窒化膜が形成された半導体ウエハ10が収容される。そして、反応管2内の圧力を実施の形態と同様の95760Pa(720Torr)、加熱器15の温度を900度または1000度、反応室2の温度を750度、800度、850度の場合について、ガス導入管13に導入される一酸化二窒素の流量を実施の形態と同様の5リットル/min(5slm)として15分間供給し、半導体ウエハ10のシリコン酸化膜に酸窒化処理を施してシリコン酸窒化膜を形成した。また、加熱器15の温度を1000度とし、処理ガスの供給時間を30分とした場合、及

び加熱器 1 5 による加熱をしない場合についても同様に半導体ウエハ 1 0 のシリコン酸化膜に酸窒化処理を施してシリコン酸窒化膜を形成した。形成されたシリコン酸窒化膜の膜厚増加量及び P e a k N 量を図 5 に示す。

【 0 0 4 5 】

図 5 に示すように、処理ガスを加熱器 1 5 により加熱することにより、P e a k N 量を増加させることができる。また、反応管 2 の温度と、反応時間が同じ場合、膜厚はほぼ等しくなる。このため、本実施の形態と同様に、処理ガスを加熱器 1 5 により加熱するとともに、反応管 2 の温度を下げることににより、所望の窒素量を含んだシリコン酸窒化膜を薄膜化することができる。

【 0 0 4 6 】

例えば、処理ガスを加熱器 1 5 により加熱せず、反応管 2 の温度が 8 5 0 度の場合のシリコン酸窒化膜（膜厚増加量が 1 . 0 1 n m 、P e a k N 量が 0 . 5 2 (a t o m i c %) ）と同様の P e a k N 量を有するシリコン酸窒化膜を薄膜化するには、処理ガスを加熱器 1 5 により 9 0 0 度、反応管 2 の温度を 7 5 0 度に加熱してシリコン酸窒化膜を形成すればよい。この場合、形成されたシリコン酸窒化膜の膜厚増加量が 0 . 2 9 n m となり、約 1 / 4 の膜厚増加量に減少させることができる。

【 0 0 4 7 】

なお、加熱器 1 5 の温度を 1 0 0 0 度、反応管 2 の温度を 7 5 0 度とした場合に、反応時間を 1 5 分から 3 0 分に増やすと、P e a k N 量が 1 . 1 3 (a t o m i c %) から 0 . 7 8 (a t o m i c %) に減少したのは、反応管 2 の温度を比較的低温とした長時間の処理では、膜中で拡散する窒素が飽和することがあり、この結果、膜厚のみが増加したためであると考えられる。このため、反応時間を 3 0 分のように長時間とする場合には、反応管 2 の温度を 8 0 0 度以上とすることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態では、酸窒化膜形成装置について、反応管 2 が内管 3 と外管 4 とから構成された二重管構造のバッチ式縦型熱処理装置の場合を例に本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、被処理体に酸窒化膜を形成す

る各種の処理装置に適用することが可能である。また、被処理体は半導体ウエハに限定されるものではなく、例えばLCD用のガラス基板等にも適用することができる。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、所望の窒素量を含んだ酸窒化膜を薄膜化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態の熱処理装置の概略図である。

【図 2】

実施の形態の加熱された処理ガスの各成分の濃度を示した表である。

【図 3】

実施の形態のシリコン酸窒化膜の膜厚とPeakN量とを示す表である。

【図 4】

実施の形態の加熱された処理ガスが反応室内に導入したときの内管内の温度を示す表である。

【図 5】

他の実施の形態のシリコン酸窒化膜の増加膜厚とPeakN量とを示す表である。

【符号の説明】

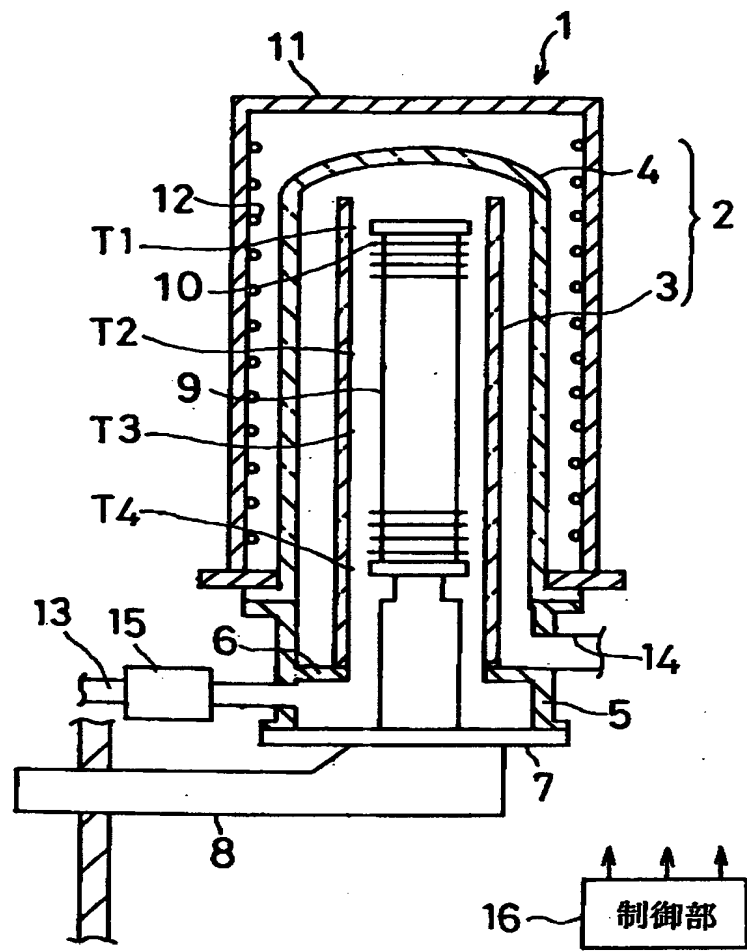
- 1 熱処理装置
- 2 反応管
- 3 内管
- 4 外管
- 10 半導体ウエハ
- 12 昇温用ヒータ
- 13 ガス導入管
- 15 加熱器

特 2 0 0 0 - 1 5 7 8 7 9

1 6 制御部

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

加熱器温度 / 成分	N ₂ O	N ₂	O ₂	NO	NO ₂
1000度	1	47	19	0.3	3.0
900度	8	40	17	0.2	2.0
750度	54	28	13	0.05	0.5

(%)

【図 3】

	膜厚	Peak N量
実施の形態	2.00nm	2.24atomic %
比較例 1	3.36nm	2.33atomic %
比較例 2	2.00nm	0.87atomic %

【図 4】

	T 1	T 2	T 3	T 4
実施の形態	798. 6	800. 2	800. 1	802. 6
比較例 3	798. 4	800. 1	799. 9	801. 8

(度)

【図 5】

处理条件 \ 反応管温度		7 5 0 度	8 0 0 度	8 5 0 度
加熱器 9 0 0 度 反応時間 1 5 分	増加膜厚	0 . 2 9	0 . 5 0	0 . 9 0
	PEAK N量	0 . 5 5	1 . 0 5	1 . 5 3
加熱器 1 0 0 0 度 反応時間 1 5 分	増加膜厚	0 . 2 8	0 . 4 7	0 . 8 8
	PEAK N量	1 . 1 3	1 . 2 4	1 . 6 6
加熱器 1 0 0 0 度 反応時間 3 0 分	増加膜厚	0 . 3 6	0 . 7 5	1 . 0 9
	PEAK N量	0 . 7 8	1 . 7 2	1 . 8 3
加熱器不使用 反応時間 1 5 分	増加膜厚	0 . 3 0	0 . 5 4	1 . 0 1
	PEAK N量	0 . 2 1	0 . 3 6	0 . 5 2

(増加膜厚 : n m、PEAK N量 : a t o m i c %)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望の窒素量を含んだ酸窒化膜を薄膜化することができる酸窒化膜形成方法及び酸窒化膜形成装置を提供する。

【解決手段】 熱処理装置 1 は、半導体ウエハ 1 0 にシリコン酸窒化膜を形成する反応室 2 と、反応室 2 に接続されたガス導入管 1 3 とを備えている。ガス導入管 1 3 には、処理ガスを加熱する加熱器 1 5 が介設されている。そして、加熱器 1 5 により処理ガスを 1 0 0 0 度に加熱し、加熱された処理ガスをガス導入管 1 3 を介して反応室 2 に供給するとともに、反応室の温度を 8 0 0 度に設定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社